

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 985.923

N° 1.419.672

Classif. internat. : F 02 h — F 05 g — F 06 c

**Palier-support pour un dispositif hydraulique.**

M. ROBERT WESLEY BRUNDAGE résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 21 août 1964, à 16^h 14^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 25 octobre 1965.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 49 de 1965.)**(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 9 juin 1964, sous le n° 373.761, au nom du demandeur.)*

La présente invention concerne le domaine des dispositifs hydrauliques et plus particulièrement un agencement pour équilibrer à la pression les charges élevées exercées sur les paliers dans des dispositifs hydrauliques.

La présente demande décrit plus en détail certaines particularités décrites dans la demande de brevet des États-Unis d'Amérique n° 303.905 du 22 août 1963 et intitulée : « Hydraulic Laundry Machine Transmission ».

L'invention s'applique en particulier à des pompes ou moteurs hydrauliques du type à engrenage interne et sera décrite en s'y référant en particulier, bien que l'invention, comme on le verra plus loin, soit susceptible d'applications plus étendues.

L'invention peut être aussi appliquée à des dispositifs hydrauliques qui fonctionnent sous des pressions hydrauliques relativement élevées; dans lesquels les charges auxquelles sont soumis les paliers atteignent des valeurs relativement élevées et dans lesquels les moyens utilisés quelquefois sous de faibles pressions hydrauliques sont tout à fait inappropriés.

Les pompes ou moteurs hydrauliques à engrenage interne du type auquel la présente invention s'applique comprennent normalement une roue dentée supportée par un arbre qui tourillonne à son tour dans des paliers prévus dans le carter et une couronne dentée entourant la roue dentée et qui tourillonne dans un élément de portée monté dans le carter ou solidaire de ce dernier. Les dents de la roue et de la couronne définissent une série de chambres isolées les unes des autres et habituellement la moitié de ces chambres est soumise à une pression hydraulique élevée tandis que l'autre moitié est soumise à une faible pression hydraulique. Ces pressions élevées créent une force s'exerçant radialement vers l'extérieur sur la couronne dentée, force qui est transmise au carter par l'intermédiaire de l'élément de portée. Ces mêmes pres-

sions créent une force s'exerçant radialement vers l'intérieur sur la roue dentée qui est transmise à l'arbre, puis par l'intermédiaire des paliers de l'arbre au carter. Les sens de ces deux forces sont habituellement à 180° l'un de l'autre.

Le type d'élément de portée utilisé jusqu'à présent dépendait de la grandeur des forces à transmettre. Si les forces étaient faibles, on utilisait un palier lisse ordinaire. Tous les paliers lisses présentent un intervalle de fonctionnement ou « jeu de palier » entre la surface du palier faisant face vers l'intérieur et la surface faisant face vers l'extérieur de l'élément tournant dans le palier, jeu de palier qui est normalement fonction du diamètre du palier et qui est de l'ordre de 0,001 cm par cm de diamètre du palier. Ce jeu contient une pellicule de lubrifiant qui doit séparer continuellement les deux surfaces sous l'action des forces en question.

A mesure que les forces augmentent, elles créent des pressions s'exerçant sur le palier qui sont suffisantes pour désagréger la pellicule lubrifiante, ce qui se traduit par un contact métal contre métal et une défaillance du palier. Dans certains cas, il a été nécessaire de recourir à des paliers à galets ou d'augmenter la dimension du palier lisse de façon à réduire les pressions unitaires à celles que la pellicule de fluide lubrifiant peut supporter sans subir de défaillance. L'un ou l'autre de ces procédés est à la fois coûteux et peu commode. La présente invention se propose de résoudre ce problème.

Le problème est compliqué par le fait que le sens dans lequel les forces s'exercent sur les paliers n'est pas toujours connu. Par exemple si le sens de rotation d'une pompe hydraulique est renversé de façon que l'entrée devienne la sortie et inversement, le sens des forces est normalement décalé de 180°. De la même façon si les cordons qui sont habituellement disposés sur l'axe neutre des roues dentées sont mis en rotation à partir de cette position normale pour réduire le volume de refou-

lement de la pompe, alors le sens des forces subit également une rotation correspondante.

En outre, la grandeur de la force n'est pas toujours connue, bien qu'elle varie habituellement proportionnellement à la différence entre les pressions élevée et basse, ainsi qu'à la longueur axiale des roues dentées utilisées, par exemple, lorsque les roues dentées d'une longueur axiale différente sont substituées pour modifier la capacité volumétrique de la pompe pour le carter de même dimension.

La présente invention envisage d'utiliser des paliers du type lisse et reliant la haute pression à la basse pression par l'intermédiaire du jeu de palier de façon que les forces radiales externes appliquées à l'élément qui doivent être transmises au palier soient opposées à la force des pressions hydrauliques régnant dans le jeu de palier. L'élément tournant flotte, en fait, hydrostatiquement dans le palier.

Suivant l'aspect le plus général de la présente invention, on utilise un jeu de palier d'une dimension supérieure à la normale, on applique la pression hydraulique élevée dans le jeu de palier à deux endroits au moins périphériquement espacés, situés de façon à créer une force hydraulique sur l'élément pour résister à la force externe. On prévoit alors un moyen pour faire communiquer une partie du jeu de palier avec les basses pressions hydrauliques ou le puisard de façon qu'il se produise un écoulement limité mais continu du fluide à travers le jeu de palier et qu'il existe un gradient de pression réglé dans le jeu.

La pression régnant dans le jeu de palier diminue d'une valeur maximum à l'endroit où elle est admise dans le palier à une valeur minimum à l'endroit où elle est ramenée au puisard, le gradient de pression étant fonction du jeu de palier et du fait que le jeu est uniforme autour du palier ou du fait qu'il est excentrique en raison d'un mouvement radial de l'élément rotatif par suite des forces externes qui y sont appliquées. Ce changement du jeu est utilisé pour modifier les gradients de pression dans le jeu de palier de façon à résister automatiquement à la force appliquée.

L'agencement des positions où la pression hydraulique élevée est admise dans les paliers et où elle est mise en communication avec le puisard varie suivant le sens des forces radiales externes à appliquer à l'élément rotatif.

Si la direction de la force externe est totalement inconnue, alors suivant l'invention, le fluide à haute pression est admis dans le jeu de palier à trois endroits, également espacés autour de la circonférence, par trois orifices séparés d'étranglement de l'écoulement, et les deux extrémités axiales du palier sont mises en communication avec la basse pression. Si la force externe s'exerce dans deux directions et que le plan des forces est connu, le fluide à

haute pression est admis par l'intermédiaire des orifices d'étranglement dans le jeu de palier à deux endroits situés chacun à 90° du plan des forces et de chaque côté de ce dernier. Le jeu de palier communique également avec le côté basse pression à deux endroits alignés chacun avec le plan des forces et situés aux extrémités opposées de ce dernier.

Si la force externe est unidirectionnelle et que l'on connaît son sens, le fluide à haute pression est admis dans le jeu de palier à deux endroits espacés de 120° environ et symétriquement par rapport à la force et du côté du palier qui est opposé à celle-ci. Un troisième emplacement espacé de 120° de chacun des deux emplacements sous pression est mis en communication avec la basse pression.

En outre, des emplacements situés entre l'endroit soumis à la basse pression et les emplacements soumis à la haute pression peuvent communiquer entre eux pour égaliser ou améliorer les gradients de pression de façon que la force externe unidirectionnelle puisse avoir une direction sur un arc de 120°.

La présente invention se propose notamment de fournir :

Un nouvel agencement de palier perfectionné dans des dispositifs hydrauliques, dans lequel on utilise la pression des fluides hydrauliques pour faire flotter un nouvel élément tournant dans le palier;

Un nouvel agencement de palier perfectionné qui fonctionne silencieusement pour une dimension donnée, qui présente une capacité maximum de support de charges et qui a une longue durée en service;

Un système de palier-support du type décrit qui présente un faible frottement lors de la mise en marche ainsi qu'un faible frottement en fonctionnement;

Un palier pour des dispositifs hydrauliques qui supporte efficacement des charges de diverses valeurs et s'exerçant dans divers sens à la même pression hydraulique.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre faite en regard des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une coupe transversale d'un moteur hydraulique du type à engrenage interne montrant une forme de réalisation préférée de l'invention:

Les figures 2 et 3 sont des coupes transversales de la figure 1, sensiblement suivant les lignes 2-2 et 3-3 respectivement;

La figure 4 est une vue analogue à la figure 2, mais montrant les jeux de palier fortement exagérés et la configuration des gradients de pression pour des charges normales sur le palier;

La figure 5 est une vue analogue à la figure 4, mais montrant les gradients de pression lorsqu'une force supérieure est appliquée à l'élément rotation;

La figure 6 est une vue analogue à celle de la

figure 4, mais montrant les gradients de pression lorsqu'une moins grande force s'applique à l'élément rotatif obliquement par rapport à l'horizontale;

La figure 7 est une vue analogue à celle de la figure 4, montrant une variante de l'invention utilisée lorsque le sens de la force est inconnu;

La figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 7, montrant les gradients de pression lorsqu'une force horizontale s'exerce vers la gauche est imposée à l'élément rotatif;

La figure 8a est une vue en plan de la surface du palier des figures 7 et 8;

La figure 9 est une vue sensiblement analogue à celle de la figure 4 mais montrant une variante de l'invention destinée à être utilisée lorsque le sens de la force est horizontal et s'exerce dans deux directions; et

La figure 10 montre les gradients de pression lorsqu'une force horizontale s'exerce vers la gauche est imposée à l'élément rotatif.

En se référant maintenant aux dessins sur lesquels les formes de réalisation préférées représentées de la présente invention ne sont données qu'à titre illustratif et non limitatif, les figures 1 à 3 montrent un moteur du type à engrenage interne comprenant d'une façon générale un carter A, un arbre commandé B, une roue dentée C calée sur l'arbre B, et une couronne dentée D entourant la roue dentée et pouvant tourner avec elle.

Le carter A représenté est constitué d'une façon générale par un élément principal 10 présentant un évidement cylindrique faisant face vers le haut défini par une surface plane inférieure 11 et une surface cylindrique 12. Une plaque 13 formant couvercle constitue l'autre partie du carter et s'étend transversalement à l'évidement et présente une surface 14 faisant face vers le bas parallèle à la surface 11.

La roue dentée C est calée pour tourner sur l'arbre B au moyen d'une clavette 15. La couronne dentée D est montée pour tourner dans la surface cylindrique 12 sur un axe espacé de l'axe de rotation de la roue dentée C et ainsi de l'arbre B.

La couronne dentée D présente une ou plusieurs dents de plus que la roue dentée C, et les dents viennent en contact d'étanchéité glissant pour former plusieurs chambres 16H, 16L, dont le volume augmente et diminue progressivement à mesure que les roues dentées tournent. Ces roues dentées présentent un axe neutre 17, comme représenté sur la figure 2, qui est défini par les points de volumes maximum et minimum des chambres.

La surface supérieure 14 est en contact d'étanchéité glissant avec les surfaces supérieures de roues dentées C, D. D'une façon analogue, la surface inférieure 11 de l'évidement est en contact d'étanchéité glissant avec les surfaces inférieures des

roues dentées C, D, et présente des ouvertures de collecteurs d'admission et d'évacuation 20, 21 respectivement s'étendant d'une façon arquée, espacées de l'axe de rotation de manière à communiquer avec les chambres des roues dentées dont le volume augmente et diminue. L'ouverture d'admission 20 présente un passage d'alimentation 20a qui s'étend vers le bas pour communiquer avec une source de fluide à haute pression (non représentée).

D'une façon analogue, l'ouverture d'évacuation 21 présente un passage 21a qui s'étend vers le bas pour communiquer avec le puisard (non représenté).

La surface 11, entre les extrémités arquées des ouvertures 20, 21, fonctionne comme les cordons du moteur. Ces cordons ont une largeur arquée au moins égale à la largeur arquée des chambres 16H, 16L, sur leur largeur arquée maximum, pour empêcher une communication entre l'ouverture 20 et l'autre ouverture 21 par l'intermédiaire des chambres.

La surface cylindrique 12 agit comme un palier du type lisse pour la couronne dentée et, suivant l'invention présente un diamètre supérieur au diamètre normal de la surface externe de la couronne dentée D pour fournir un jeu *c* ou jeu de palier qui est rempli par un lubrifiant qui, dans le présent cas, est le fluide hydraulique utilisé pour actionner le moteur. Egalement, les surfaces 11, 14 viennent en contact étanche avec les surfaces supérieure et inférieure de la couronne dentée D en fermant ainsi les extrémités axiales du jeu de palier *c*.

Dans des paliers lisses normaux, le jeu radial est normalement de 0,001 cm environ par cm de diamètre mais, suivant la présente invention, le jeu est légèrement supérieur à ce dernier à savoir de 0,0015 à 0,010 cm par cm de diamètre; on préfère 0,004 cm pour un moteur ou une pompe du type représenté, ce qui compense des déformations de la couronne dentée D sous l'effet des hautes pressions. Ainsi, la couronne dentée peut se déplacer librement dans certaines limites dans le sens radial à l'intérieur de son palier de support sous l'effet des forces radiales qui s'exercent sur elle.

Dans la forme de réalisation de l'invention représentée, les chambres 16H, qui sont sur le côté de gauche de l'axe neutre 17 en observant la figure 2, sont toutes soumises aux pressions hydrauliques élevées et ces pressions exercent une force radialement vers l'extérieur sur la moitié de toute la surface interne de la couronne dentée D. Toutes ces forces peuvent être groupées en une seule grande force *F* s'exerçant radialement vers l'extérieur d'une façon sensiblement perpendiculaire au côté haute pression de l'axe neutre 17. Dans le moteur représenté, cette force *F* est unidirectionnelle et son sens est connu. Cette force *F* est transmise au carter par l'intermédiaire de la pellicule d'huile lubrifiante située dans le jeu de palier *c* et crée

une pression unitaire s'exerçant sur le palier qui est inversement proportionnelle au diamètre et à la longueur du palier. Dans des dispositifs hydrauliques du type auquel se réfère la présente invention, la force F et la pression unitaire qu'elle crée peuvent atteindre des valeurs très grandes suffisantes pour rompre la pellicule lubrifiante située dans le jeu de palier, auquel cas il en résulte un contact métal contre métal et il se produit bientôt une défaillance du palier.

Suivant l'invention, une force hydraulique antagoniste est engendrée sur la surface externe de la couronne dentée à l'encontre de la force F de façon à empêcher une accumulation suffisante des forces pour rompre la pellicule lubrifiante. On le réalise en mettant des endroits espacés du jeu de palier c en communication avec la haute pression hydraulique et d'autres endroits avec la basse pression hydraulique ou pression de retour. La disposition matérielle de ces emplacements et leur mise en communication avec la haute pression et la basse pression peuvent être effectuées d'un certain nombre de façons différentes, mais, dans la forme de réalisation représentée, les emplacements sont obtenus en ménageant des rainures s'étendant dans le sens de l'axe dans la surface 12 et en mettant ces rainures en communication par leurs extrémités avec les pressions respectives grâce à des passages ménagés dans le carter.

Ainsi, la surface cylindrique 12 présente deux rainures haute pression 30, 31 situées symétriquement du côté des chambres haute pression de l'axe neutre 17 et espacées de 120° l'une de l'autre. Chaque rainure 30, 31 communique avec l'orifice d'admission ou haute pression 20 par l'intermédiaire de rainures 30a et 31a respectivement ménagées dans la surface 11. Ainsi, le fluide hydraulique à haute pression est admis dans le jeu de palier c en deux endroits espacés de 60° de la perpendiculaire à l'axe neutre c'est-à-dire la ligne d'action de la force F et sur toute la longueur axiale de la surface 12.

L'emplacement basse pression est constitué par une rainure 33 située au voisinage du milieu du côté des chambres basse pression de l'axe neutre 17, et cette rainure 33 communique avec le collecteur de refoulement 21 par l'intermédiaire d'une rainure 33a ménagée dans la surface 11.

En fonctionnement, le fluide hydraulique à haute pression est empêché de s'écouler axialement, mais s'écoule périphériquement à travers le jeu de palier c de la rainure 30 à la rainure 33, et de la rainure 31 à la rainure 33. Le jeu de palier forme un étranglement continu de cet écoulement, ce qui se traduit par une chute ou gradient continu des pressions hydrauliques dans le jeu de palier c entre les rainures 30, 31 et la rainure 33 d'une valeur maximum à une valeur nulle. Si ce jeu est uniforme,

le gradient de pression est alors uniforme ou linéaire. Si le jeu n'est pas uniforme, alors le gradient de pression n'est également pas uniforme et est le plus grand à l'endroit où le jeu est le plus faible et inversement. Ces pressions hydrauliques régnant dans le jeu de palier exercent des forces radialement vers l'intérieur g sur toute la surface externe de la couronne dentée D . En fonctionnement, la couronne dentée se déplace radialement dans le carter sous l'influence des diverses forces pour modifier le jeu de palier et les gradients de pression. On obtient un gradient de pression tel que les forces g constituent une seule force importante G s'opposant à la force F . En fait, la couronne dentée est hydrauliquement équilibrée dans le carter.

Les figures 4, 5 et 6 montrent schématiquement les gradients de pression pour divers états de fonctionnement. Sur la figure 4, le jeu de palier c est représenté comme étant uniforme autour de toute la circonférence. Le gradient de pression des forces est représenté par le pointillé 35. Les forces du fluide régnant dans le jeu du côté de gauche de l'axe neutre 17 se groupent en une seule force G_L à droite de la couronne dentée D . Les forces s'exerçant à droite de l'axe neutre 17 se groupent en une seule force G_R s'exerçant à gauche de la couronne dentée D . Cette force G_R est inférieure à la force G_L , la différence étant la force s'opposant à la force F . La différence entre la force G_L et la force G_R est suffisamment grande pour empêcher la force F d'engendrer des pressions suffisantes pour briser la pellicule lubrifiante.

A mesure que la couronne dentée D se déplace radialement, l'excentricité du jeu change et les gradients de pression changent d'une façon correspondante, et, par conséquent, la grandeur relative des forces G_L et G_R change également. Ainsi si, comme on le voit sur la figure 5, la force F augmente, la couronne dentée D est déplacée vers la gauche en modifiant le jeu et le gradient comme représenté par le pointillé 36, et en augmentant la grandeur de la force G_L et en diminuant la grandeur de la force G_R . Si la force F , comme on le voit sur la figure 6, s'exerce suivant un angle de 30° par rapport à l'axe neutre, les gradients de pression, comme indiqué par le pointillé 41, changent de sorte que la force G_R compense toujours en partie la force F .

Egalement suivant l'invention, les emplacements du palier entre les rainures haute pression 30, 31 et la rainure basse pression 33 communiquant entre eux pour fournir un gradient de pression dans le jeu à mesure que la direction de la force F change. Dans la forme de réalisation représentée de l'invention, ces emplacements sont constitués par deux rainures 38, 39 ménagées dans la surface 12 et espacées de 30° environ de l'axe neutre du côté basse pression de ce dernier. Ces rainures 38, 39 communi-

quent entre elles par une rainure 40 ménagée dans la surface 14 et s'étendant radialement vers l'extérieur par rapport à la surface cylindrique 12. L'utilisation d'une telle rainure modifie le gradient de pression par rapport à celui qui existerait, comme représenté par le trait en pointillé 41 sur la figure 6. Il en résulte un équilibrage légèrement amélioré.

L'invention est également applicable lorsque la direction de la force n'est pas connue. Suivant l'invention et comme représenté plus particulièrement sur les figures 7 et 8, la haute pression est appliquée au jeu de palier en trois points 50, 51 et 52 espacés de 120° les uns des autres par l'intermédiaire d'orifices d'étranglement 50a, 51a et 52a.

La figure 8a montre une vue en plan d'un agencement préféré pour établir une communication entre les pressions élevées et le jeu de palier. Ainsi, les points sont constitués par des passages radiaux 50b, 51b et 52b espacés de 120° les uns des autres et situés sur le plan axial médian de la surface 62 du palier. Le passage 50b communique avec une rainure 50c s'étendant dans le sens de l'axe dans la surface 62 du palier, qui communique à son tour avec le point correspondant au milieu de deux rainures s'étendant périphériquement 50d, 50e, situées chacune au voisinage des extrémités axiales de la surface 62 du palier, mais à distance de celles-ci. Ces rainures 50d, 50e, s'étendent circonférentiellement sur une distance de 100° environ de façon que leurs extrémités soient espacées de 20° environ des extrémités des rainures périphériques adjacentes 51d, 51e, et 52d, 52e respectivement.

Le diamètre ou la longueur, ou les deux, des passages radiaux 50b, 51b, 52b, peut être limité ou agrandi de façon à former un étranglement ou un orifice pour l'écoulement du fluide qui soit supérieur à l'étranglement du jeu de palier normal c vers les extrémités axiales de la surface 62 du palier où le fluide communique alors avec la basse pression ou le puisard.

En fonctionnement, il se produit un écoulement continu du fluide à partir de la source haute pression (non représentée) par l'intermédiaire des trois passages ou orifices d'étranglement 50b, 51b, 52b, et le jeu de palier c vers le puisard. Cet écoulement engendre une chute de pression à travers les passages et le jeu c, la chute à travers l'orifice variant à mesure que le jeu varie. Ainsi, si une forme déplace l'élément D' vers l'orifice 50, la chute de pression à travers l'orifice 50 diminue en augmentant la pression dans les rainures 50b et 50c, et en diminuant les pressions régnant dans les rainures opposées 51b, 51c, et 52b et 52c. Le changement des pressions régnant dans le jeu de palier c se traduit par un changement de la configuration de force qui agit pour équilibrer hydrauliquement l'élément D' dans le jeu de palier c.

Les figures 9 et 10 montrent l'application de l'in-

vention au cas où le plan des forces est connu mais le sens est réversible. Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 9, la force M est représentée comme étant horizontale. Dans ce cas, la surface de palier présente des rainures 60, 61 qui communiquent avec le fluide à haute pression, rainures qui se trouvent sur le plan perpendiculaire au sens de la force. Le jeu de palier communique par des rainures 62, 63 situées sur le plan de la force avec l'aspiration ou retour. Les pointillés 66 et 67 montrent les gradients de pression lorsque la force M est nulle. Si l'on suppose que la force M s'exerce vers la gauche en observant la figure 10, les pointillés 66' et 67' montrent les gradients de pression provoqués par le mouvement de l'élément vers la gauche, et on remarquera que le gradient de pression des rainures 60 et 61 à la rainure 53 est relativement raide, de sorte que la force créée par les pressions s'exerçant vers la droite du plan à travers les rainures 60, 61 est réduite. D'autre part, le gradient de pression des rainures 60 et 61 à la rainure 62 est réduit de sorte que la force intégrée de ces pressions est supérieure et peut résister à la force M pour équilibrer l'élément dans son palier.

On sait comment appliquer la haute pression hydraulique d'une pompe au côté du palier où les forces doivent être transmises. Jusqu'ici, la difficulté était due au fait que les forces créées par les pressions régnant dans le jeu de palier devenaient quelquefois beaucoup plus grandes que la force à transmettre de façon à déplacer l'arbre ou élément supporté dans le palier contre le côté opposé de ce dernier avec une force suffisante pour rompre la pellicule lubrifiante et provoquer une défaillance du palier.

La présente invention, en augmentant le jeu et en réglant le point d'écartement à partir du palier, surmonte cette difficulté.

On voit ainsi que l'on a décrit un agencement permettant d'équilibrer hydrauliquement l'élément dans un palier lisse à l'encontre d'une combinaison de forces quelconques qui peut être appliquée à l'élément de façon à pouvoir utiliser des paliers lisses dans le but de résister à de fortes charges s'exerçant radialement sur un élément tournant dans le palier sans que la pellicule fluide risque d'être rompue et que le palier risque de subir une défaillance.

RÉSUMÉ

Palier-support pour un dispositif hydraulique comprenant un palier fixe présentant une surface de portée cylindrique faisant radialement face vers l'intérieur d'un diamètre mesurable et un élément rotatif dans le palier présentant une surface cylindrique faisant radialement face vers l'extérieur et soumis à des charges radiales par le fluide hydrau-

lique sous pression du dispositif, palier-support caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

1° Le jeu entre les surfaces est compris entre 0,0015 et 0,001 cm par cm de diamètre, et on prévoit un moyen pour admettre le fluide hydraulique sous pression vers la surface de palier en plusieurs endroits espacés et d'autres moyens mettant d'autres endroits de la surface du palier espacés des endroits soumis à la haute pression en communication avec la basse pression du dispositif;

2° On prévoit un moyen pour amener le fluide hydraulique vers la surface du palier en trois endroits espacés de 120°, et un moyen mettant les extrémités axiales de la surface du palier en communication avec la basse pression;

3° On prévoit un moyen mettant le fluide hydraulique sous pression en communication avec la surface du palier en deux endroits espacés de 180° et un moyen mettant d'autres endroits de la surface du palier espacés de 90° des emplacements soumis à la haute pression en communication avec la basse pression du dispositif;

4° Les deux endroits de la surface du palier sont espacés de 10° à 170° et on prévoit un moyen mettant un troisième endroit également espacé de chacun des premiers endroits mentionnés en communication la basse pression du dispositif;

5° On prévoit un moyen établissant une communication entre les endroits du palier et entre chacun des endroits soumis à la pression élevée et l'endroit soumis à la basse pression;

6° La surface fixe du palier présente trois évidements espacés de 120°, et on prévoit un moyen comprenant un orifice mettant chacun des évidements en communication avec le fluide hydraulique à haute pression, et un moyen mettant l'extrémité axiale de la surface du palier en communication avec la basse pression du dispositif;

7° Le dispositif hydraulique comprend une roue dentée et une couronne dentée supportées pour tourner définissant une série de chambres ayant un volume qui augmente et qui diminue, en général une moitié des chambres étant soumise à une pression hydraulique élevée qui exerce une force radialement vers l'extérieur sur la couronne dentée, l'autre moitié étant soumise à une basse pression hydrau-

lique, un palier présentant une surface de portée supportant la couronne dentée, deux rainures s'étendant axialement dans la surface de portée ménagées à 120° l'une de l'autre et symétriquement autour de la ligne d'action prévue de ladite force, un moyen mettant le fluide hydraulique à haute pression en communication avec les rainures, la surface du palier présentant une autre rainure axiale également espacée des deux rainures mentionnées en premier lieu et un moyen mettant la dernière rainure mentionnée en communication avec la basse pression hydraulique;

8° La surface du palier présente deux rainures s'étendant axialement, une située entre chacune des rainures haute pression et une rainure basse pression, et un moyen établissant une communication entre ces deux rainures;

9° Les évidements sont constitués par des rainures s'étendant périphériquement, les extrémités des rainures étant périphériquement espacées;

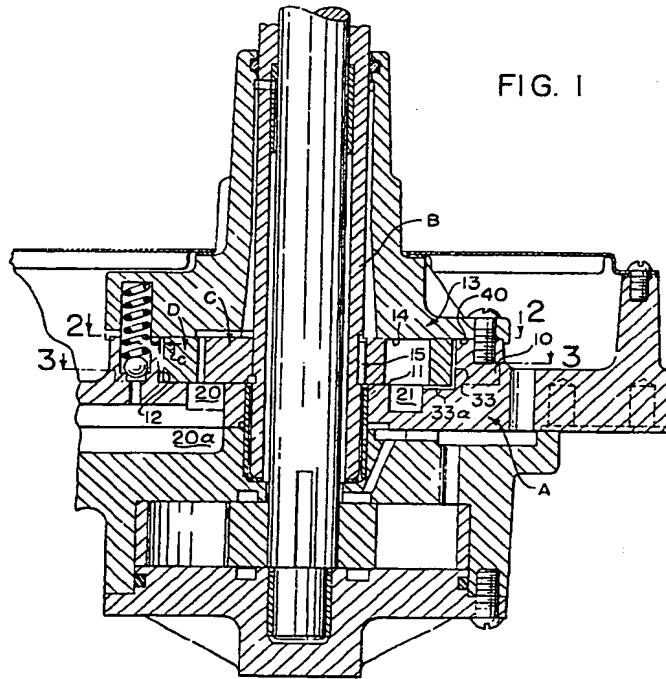
10° Ledit palier comprend une surface de palier cylindrique définissant une ouverture, un élément susceptible de tourner dans l'ouverture et présentant un diamètre inférieur au diamètre de la surface de portée pour former un jeu de palier, un fluide lubrifiant prévu dans le jeu de palier, ledit élément étant soumis à des forces externes qui doivent être transmises à la surface du palier par l'intermédiaire du lubrifiant, une source de fluide à haute pression capable de servir de lubrifiant, le jeu de palier étant compris entre 0,0015 et 0,005 cm par cm du diamètre de la surface du palier, un moyen établissant une communication entre le fluide à haute pression et trois emplacements de la surface de palier espacés de 120° les uns des autres, d'autres moyens axialement espacés par rapport aux trois points et disposés symétriquement par rapport à ces derniers communiquant avec la basse pression de façon que le fluide à haute pression s'écoule à partir des trois points à travers le jeu de palier vers la basse pression, et des moyens d'étranglement en série avec ledit moyen établissant une communication entre le fluide à haute pression et les trois emplacements.

ROBERT WESLEY BRUNDAGE

Par procuration :

SIMONNOT & RINUY

FIG. I



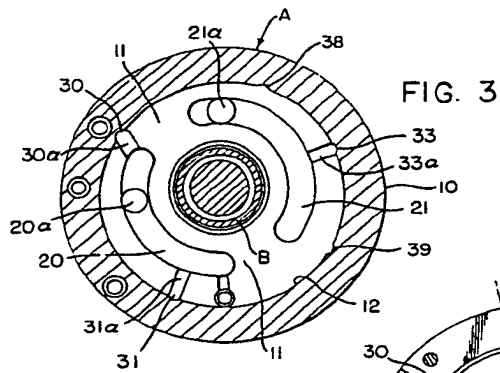
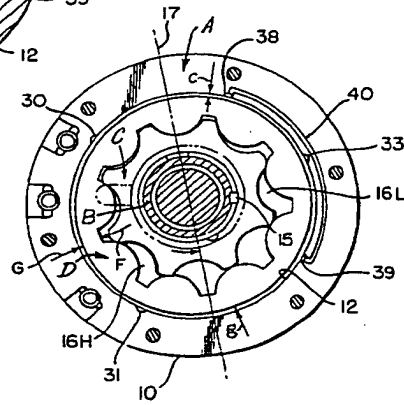


FIG. 2



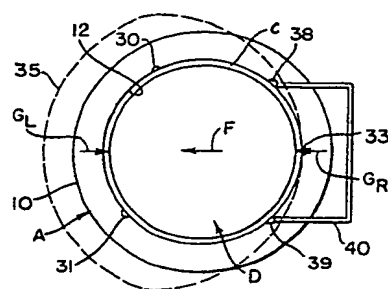


FIG. 4

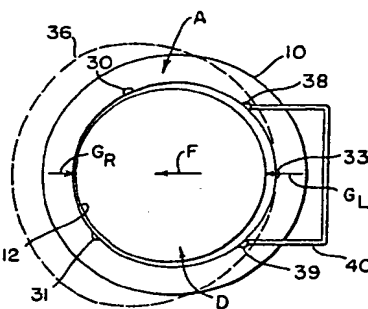


FIG. 5

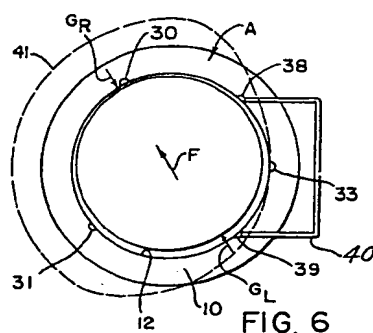


FIG. 6

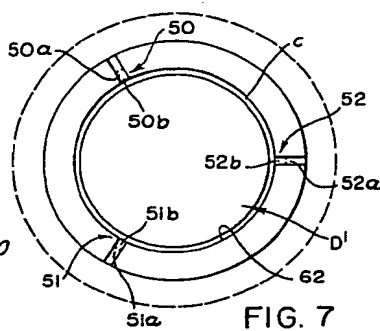


FIG. 7

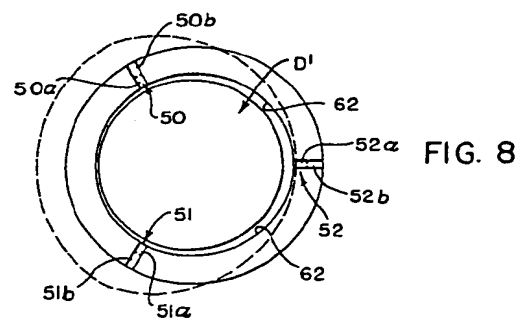


FIG. 8

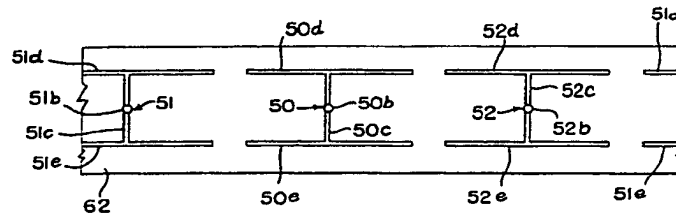


FIG. 8α

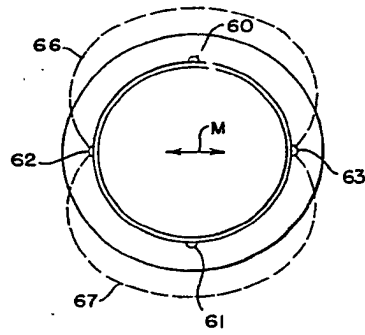


FIG. 9

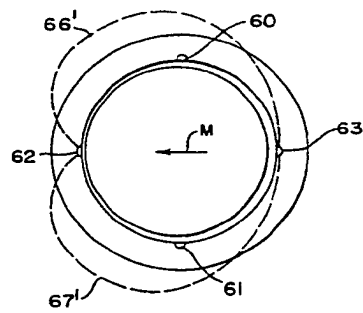


FIG. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)